

PAT-NO: JP408041607A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08041607 A

TITLE: HEAT RESISTANT AND WEAR RESISTANT
SINTERED STAINLESS
STEEL

PUBN-DATE: February 13, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANAZAWA, MITSURU
NISHIMURA, HIROYASU
SAKAI, MASATO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON FUNMATSU GOKIN KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06182306

APPL-DATE: August 3, 1994

INT-CL (IPC): C22C038/00, C22C038/18 , C22C038/22 ,
C22C033/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To show both characteristics of a martensitic phase and a ferritic phase by impregnating copper into a specified sintered stainless steel.

CONSTITUTION: For example, the powder of stainless steel equivalent to SUS430L is used for the formation of a ferritic phase and the powder of stainless steel equivalent to SUS 410L is used for the formation of a martensitic phase to form sintered stainless steel

constituted of 20 to 50vol.%
martensitic phase and the balance ferritic phase. This is
brought into contact
with a sintered body, e.g. of copper or a copper alloy, and
impregnation is
executed at 900 to 1200°C for 30 to 90min in a reducing
atmosphere. The
martensitic phase is incorporated with, by weight, 10 to 15%
Cr and the
ferritic phase with 16 to 30% Cr. The copper alloy is
incorporated with at
least one kind among Pb, Zn, Sn, Al and Ni. Thus, it can
suitably be used for the
material requiring wear resistance or the like in a high
temp. oxidation
atmosphere.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-41607

(43)公開日 平成8年(1996)2月13日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 4			
38/18				
38/22				
// C 2 2 C 33/02		C		

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 4 頁)

(21)出願番号	特願平6-182306	(71)出願人	000232690 日本粉末合金株式会社 東京都千代田区有楽町1丁目4番1号 三信ビル内
(22)出願日	平成6年(1994)8月3日	(72)発明者	金沢 充 京都府京都市山科区栗栖野狐塚5の1 日本粉末合金株式会社山科事業所内
		(72)発明者	西村 演泰 京都府京都市山科区栗栖野狐塚5の1 日本粉末合金株式会社山科事業所内
		(72)発明者	坂井 正人 東京都千代田区有楽町1丁目4番1号 三信ビル 日本粉末合金株式会社東京支店内
		(74)代理人	弁理士 三枝 英二 (外4名)

(54)【発明の名称】 耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼

(57)【要約】

【目的】低攻撃性で、高温での強度低下が小さく、耐摩耗性・耐酸化性に優れた焼結材料を提供することを主な目的とする。

【構成】マルテンサイト相20～50体積%及び残部フェライト相からなる焼結ステンレス鋼に銅又は銅合金が含浸されていることを特徴とする耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【特許請求の範囲】

【請求項1】マルテンサイト相20～50体積%及び残部フェライト相からなる焼結ステンレス鋼に銅又は銅合金が含浸されていることを特徴とする耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項2】マルテンサイト相が、当該相中にCrを10～15重量%含む請求項1記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項3】マルテンサイト相が、当該相中にMo、Si及びNiの少なくとも1種を合計5重量%を超えない範囲で含む請求項2記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項4】フェライト相が、当該相中にCrを16～30重量%含む請求項1記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項5】マルテンサイト相が、当該相中にMo、Si及びNiの少なくとも1種を合計5重量%を超えない範囲で含む請求項4記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項6】フェライト相及び/又はマルテンサイト相中に、炭素を基材中5重量%を超えない範囲で含む請求項1記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項7】銅合金が、合金成分としてPb、Zn、Sn、Al及びNiの少なくとも1種を5～35重量%含む請求項1記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【請求項8】銅又は銅合金が、基材に対して5～25重量%含浸されている請求項1記載の耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、耐熱性、耐摩耗性等に優れた焼結ステンレス鋼に関する。

【0002】

【従来技術とその課題】軸受材等のように高温酸化雰囲気下で耐摩耗性が要求される材料は、従来よりSUH3等の耐熱鋼、C6191等の銅合金などによって作製されている。

【0003】しかしながら、耐熱鋼は、耐熱性及び耐摩耗性に優れているものの、相手材を攻撃するため、相手材の消耗を招くという問題がある。また、銅合金は、相手材とのなじみが良く摺動特性に優れる反面、高温での強度低下が顕著でその変形・摩耗が激しい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明は、低攻撃性で、高温での強度低下が小さく、耐摩耗性・耐酸化性に優れた焼結材料を提供することを主な目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記従来技術の問題に鑑みて鋭意研究を重ねた結果、焼結ステンレ

ス鋼において特定の二相を混在させた焼結体に銅又は銅合金を含浸させることによって、高温での耐摩耗性、耐酸化性等に優れた材料が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0006】即ち、本発明は、マルテンサイト相20～50体積%及び残部フェライト相からなる焼結ステンレス鋼に銅又は銅合金が含浸されていることを特徴とする耐熱・耐摩耗性焼結ステンレス鋼に係るものである。

【0007】以下、本発明について詳細に説明する。

【0008】本発明の耐熱・耐摩耗性ステンレス鋼は、マルテンサイト相20～50体積%及び残部フェライト相からなる焼結ステンレス鋼に銅又は銅合金が含浸されていることに特徴を有する。上記マルテンサイト相が20体積%未満の場合には、耐摩耗性が低下するので好ましくない。一方、50体積%を超える場合には、耐熱性、耐酸化性等が低下するので好ましくない。なお、本発明の焼結ステンレス鋼においては、上記以外の相、例えばオーステナイト相は10体積%程度までであれば混在していても差支えない。

【0009】上記マルテンサイト相は、当該相中にCrを10～15重量%含むことが望ましい。Crの存在によって焼結ステンレス鋼中におけるマルテンサイト相の維持・安定化を図ることができる。

【0010】本発明では、上記マルテンサイト相にMo、Si及びNiの少なくとも1種を含有させることにより、焼結体の耐熱性等を向上させることができる。但し、当該相中におけるこれらの添加量が合計5重量%を上回るとオーステナイト相が形成されたり、炭化物の粗大化又は液相の生成を招くので好ましくない。なお、添加量の下限は、添加する元素の種類、マルテンサイト相の占める割合（体積%）等により適宜設定すれば良い。

【0011】一方、上記フェライト相は、当該相中にCrを16～30重量%含むことが望ましい。Crの存在によって焼結ステンレス鋼中におけるフェライト相の維持・安定化を図ることができる。

【0012】本発明では、上記マルテンサイト相の場合と同様に、フェライト相にMo、Si及びNiの少なくとも1種を含有させることにより、焼結体の耐熱性を向上させることができる。但し、当該相中におけるこれらの添加量が合計5重量%を上回るとオーステナイト相が形成されたり、炭化物の粗大化又は液相の生成を招くので好ましくない。なお、添加量の下限は、添加する元素の種類、フェライト相の占める割合（体積%）等により適宜設定すれば良い。

【0013】さらに、本発明では、炭素を添加することによって、微細炭化物を形成させることにより耐摩耗性の向上を図ることができる。但し、炭素の含有量が銅又は銅合金を溶浸する前の焼結体（基材）中5重量%を上回ると、オーステナイト相が形成されたり、炭化物の粗大化又は液相の生成を招くので好ましくない。なお、含

有量の下限は、マルテンサイト相とフェライト相の比率、製品の用途等により適宜設定すれば良い。

【0014】焼結ステンレス鋼に含浸している銅又は銅合金（溶浸材）は、耐食性、相手材とのなじみ性等を向上させることができるものであれば特にその種類は制限されない。このような特性をもつものとしては、例えば、純度99%以上の銅、或いは合金成分としてPb、Zn、Sn、Al、Ni、Mn、Si等を含む銅合金が採用でき、これらは単独又は2種以上を用いることが可能である。なお、銅合金を使用する場合において摺動材料を目的として製造する場合は、上記合金成分が35重量%を超えると相手材とのなじみ性を低下させるおそれがあるので、通常は35重量%以下の範囲で用いることが好ましい。本発明の焼結ステンレス鋼においては、上記含浸材はその気孔部又はその周辺部、凹部等に均一に存在している。

【0015】上記の溶浸材の含浸量は、用いる溶浸材の種類、製品の用途等により適宜定めることができ、通常は上記基材に対し5～25重量%程度とすれば良い。5重量%未満の場合には、相手材とのなじみが低下するおそれがあり、また25重量%を超えると強度が低下するおそれがあるので好ましくない。但し、本発明の効果に悪影響を与えない限り上記範囲外となっても差支えない。

【0016】本発明の焼結体は、例えば、以下のようにして製造することができる。フェライト相を形成する原料粉末とマルテンサイト相を形成する原料粉末とを、マルテンサイト相が最終的に20～50体積%を占めるような割合で混合する。

【0017】これらの原料粉末は、焼結によって両各相をそれぞれ形成し得る組成をもつものであれば、市販品をそのまま用いることができる。例えば、フェライト相を形成し得るものとしては市販のSUS430L相当のステンレス鋼粉末（Fe-17%Cr-0.5%Si）、SUS434相当のステンレス鋼粉末（Fe-17%Cr-1%Mo）等が挙げられる。また、マルテンサイト相を形成し得るものとしては市販のSUS410L相当のステンレス鋼粉（Fe-13%Cr-0.5%Si）、SUS410J1相当のステンレス鋼粉（Fe-13%Cr-0.5%Mo）等が挙げられる。また、これら原料粉末の粒径は、通常10～150 μ m程度で用いることができるが、焼結反応等に支障がない限り、この範囲を外れても良い。

【0018】次いで、製品の用途等に応じて、この混合粉末に所定量のMo、Si及びNiの少なくとも1種並びにCの粉末を添加する。これら添加粉末は、その一部又は全部が前記の原料粉末中に予め含有されていても良い。これらの粉末の粒径は、通常5～44 μ m程度で用いることができるが、焼結反応に支障がない範囲内であればこの範囲外となっても良い。またさらに、必要に応じて、ステアリン酸亜鉛等の潤滑剤、その他Fe-Mo

化合物、Co-Cr-Si等の公知の各種添加剤を加えることもできる。

【0019】得られた混合粉末を、常法に従って成形した後、焼結させる。成形方法は金型成形、静水圧成形等の公知の方法が適用できる。成形圧力は、製品の用途等に応じて適宜設定することができ、通常3～8ton/cm²程度とすれば良い。焼結は、通常アンモニア分解ガス等の還元性雰囲気中で1000～1250℃程度の温度で30～90分程度で行うことができる。

【0020】続いて、得られた上記焼結体（基材）に溶浸材を含浸させる。含浸は、例えば銅又は銅合金の焼結体等を上記焼結体に積載等によって接触させ、通常アンモニア分解ガス等の還元性雰囲気中で900～1200℃程度の温度で30～90分間程度で行うことができる。また、含浸量の調整は、用いる銅又は銅合金の大きさ、加熱時間等の変更により行うことができる。

【0021】

【発明の効果】本発明の焼結ステンレス鋼は、マルテンサイト相とフェライト相の両者が特定の割合で混在する焼結体に銅又は銅合金が含浸するという特異な構造を有するので、マルテンサイト相とフェライト相両相のもつ特性が互いに損れることなく発揮される。

【0022】即ち、耐摩耗性と耐熱性・耐酸化性の両特性を兼ね備え、特に高温酸化雰囲気中で耐摩耗性等が要求される材料に好適に用いることができる。しかも、摺動材料として用いる場合には、相手材とのなじみが良好である（相手材への攻撃性が低い）ので、従来のステンレス鋼等と異なり相手材の消耗を抑制乃至防止することができる。

【0023】このように本発明焼結ステンレス鋼は、軸受材、軸受機、バルブシート、パッキン等の摺動材料、その他歯車、カム等の材料に特に有用である。

【0024】

【実施例】以下に実施例および比較例を示し、本発明の特徴とするところをより一層明確にする。なお、本実施例における各特性の評価方法は以下の通りである。

【0025】(1) 酸化試験

大気中600℃及び800℃で100時間加熱し、酸化による重量変化を測定した。重量の増加が大きいほど耐酸化性が低いことを示す。

【0026】(2) 摩耗試験

大越式迅速摩耗試験機を使い、下記の条件で試験を行い、その摩耗量を測定した。テストピースの摩耗量が少ないほど耐摩耗性が良く、また相手材リングの摩耗量が少ないほど相手材への攻撃性が低いことを示す。

【0027】

試験条件

摩耗速度	4.86 m/min
荷重	6.3 kg
摩擦距離	100 m

5

相手材リング SUS304

実施例1

粒径150 μ m以下の市販のSUS430L相当のステンレス鋼粉(Fe-17%Cr-0.5%Si)69重量部に、粒径150 μ m以下の市販のSUS410L相当のステンレス鋼粉(Fe-13%Cr-0.5%Si)を30重量部及び粒径44 μ m以下の市販の黒鉛粉を1重量部加えた。この原料に対し、金型成形の際の潤滑剤としてステアリン酸亜鉛0.8重量%を添加した。

【0028】上記混合粉を6ton/cm²の成形圧力で金型成形し、成形体を作製した。次いで、この成形体を連続焼成炉を使ってアンモニア分解ガス中1150℃で45分間焼結し、焼結体を得た。

【0029】一方、純度99%以上の市販の銅粉を上記焼結体の重量の15重量%秤量し、これを3ton/cm²の圧力で成形し、これを溶浸材とした。

【0030】次に、この溶浸材を上記焼結体の上に載せ、連続焼成炉を使ってアンモニア分解ガス中1100℃で45分間焼結し、気孔内に銅が含浸された焼結ステンレス鋼を得た。得られた材料につき以下の各種の評価を行った。その結果を表1に示す。

【0031】実施例2～5

基材、含浸材の種類、組成割合を表1のようにして、実*

表 1

試料No	基 材 (重量%)					溶浸材 (15重量%)	酸化試験 (酸化増量mg)				摩耗試験 (摩耗量mg)			
	SUS 430L	SUS 410L	SUS 434	SUS 410J1	炭素		600℃		800℃		試料の摩耗		相手材リングの摩耗	
							5	10	50	100	5	10	5	10
1	69	30			1	Cu	2.5		25		2.7		2.5	
2	49	50			1	Cu	2.5		30		2.5		2.3	
3			69	30	1	Cu	1.8		20		1.8		0.5	
4	69	30			1	Cu-10Sn $\frac{1}{2}$	2.0		25		2.0		2.0	
5	69	30			1	Cu-30Sn $\frac{1}{2}$	2.2		30		2.8		1.5	
比較1	99				1	Cu	1.5		20		7.5		2.0	
比較2	84	15			1	Cu	2.0		25		6.0		1.5	
比較3		99			1	Cu	5.0		50		2.5		0.5	
比較4	69	30			1	溶浸なし	1.5		80		2.0		2.0	
比較5	99				1	溶浸なし	16.0		75		5.0		2.0	
比較6		99			1	溶浸なし	12.0		85		2.0		0.5	
比較7	SUH3 溶浸材						0.5		20		5.8		1.5	

【0038】表1から明らかなように、比較例1及び2は、マルテンサイト相の割合が少ないため、耐酸化性は良好であるものの耐摩耗性に劣る。一方、比較例3は、マルテンサイト相のみからなるため、耐摩耗性が良い反面、耐酸化性に劣ることがわかる。また、銅が溶浸され※

6

* 施例1と同様に焼結ステンレス鋼を製造した。得られた試料No. 2～5につき実施例1と同様の評価を行った。その結果を表1に示す。

【0032】比較例1～3

基材の組成が本発明の範囲外の焼結体を作製した。

【0033】表1に示す原材料を用い、実施例1と同様にして焼結し、焼結体を得た。さらに、焼結体の上に載せ、連続焼成炉を使って実施例1と同様にして気孔内に銅が含浸された焼結ステンレス鋼を得た。得られた材料につき実施例1と同様の試験を行った。その結果を表1に示す。

【0034】比較例4～7

銅又は銅合金を含まない焼結体を作製した。

【0035】表1に示す原材料を用い、銅を含まない以外は、実施例1と同様にして焼結体を作製した。得られた材料につき実施例1と同様の試験を行った。その結果を表1に示す。

【0036】なお、表1には、比較のため、SUH3溶浸材を用いて実施例1と同様の試験を行った結果を比較例7として併記する。

【0037】

【表1】

※ていない比較例5～7は耐酸化性が特に劣っている。これに対し、本発明の焼結体(試料No. 1～5)は、耐摩耗性、耐酸化性に優れており、しかも相手材への攻撃性も低く、特に摺動材料としてバランスのとれた特性を示すことがわかる。